

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

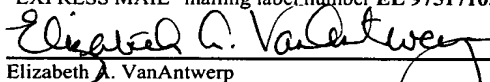
In re the application of: Masahiko NAMERIKAWA and Kazuyoshi SHIBATA

Filed: Concurrently Herewith

For: PIEZOELECTRIC/ELECTROSTRICTIVE DEVICE

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on December 5, 2003 under "EXPRESS MAIL" mailing label number EL 975171034 US.

  
Elizabeth A. VanAntwerp

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

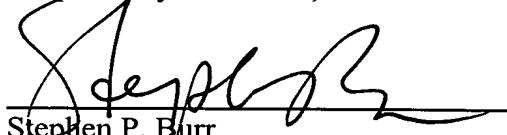
Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-356662	December 9, 2002

In support of this claim, a certified copy of the Japanese Application is enclosed herewith.

Respectfully submitted,

  
Stephen P. Burr  
Reg. No. 32,970

December 5, 2003  
Date

SPB/eav

BURR & BROWN  
P.O. Box 7068  
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 025191  
Telephone: (315) 233-8300  
Facsimile: (315) 233-8320



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月    9 日  
Date of Application:

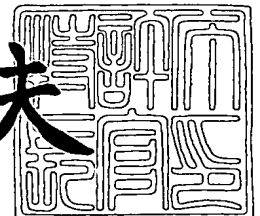
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 6 6 6 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 6 6 6 2 ]

出      願      人                      日 本 碍 子 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 5 2 5 7



【書類名】 特許願

【整理番号】 WP04234

【提出日】 平成14年12月 9日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B32B 18/00  
C04B 35/622

【発明の名称】 圧電／電歪デバイス

【請求項の数】 9

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式  
会社内  
【氏名】 滑川 政彦

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式  
会社内  
【氏名】 柴田 和義

【特許出願人】  
【識別番号】 000004064  
【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100088616  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡邊 一平

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 009689  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1



【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001231

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電／電歪デバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 肉厚の部材からなる支持部の両端に、薄板状の部材からなる 2 つの腕部を延設してなる基体と、該基体の少なくとも 1 の腕部に固着される、少なくとも、1 対の電極及び 1 の圧電／電歪層を有する駆動体、とを備える圧電／電歪デバイスであって、

少なくとも、該支持部における、該腕部の延伸方向側に位置する面に、複数の溝を有することを特徴とする圧電／電歪デバイス。

【請求項 2】 前記支持部における前記腕部の延伸方向側に位置する面と反対側の面に、更に、複数の溝を有する請求項 1 に記載の圧電／電歪デバイス。

【請求項 3】 前記支持部における前記腕部の延伸方向側に位置する面に存する溝が、該表面に衝突した空気流が吹き抜け可能な方向に延伸している請求項 1 又は 2 に記載の圧電／電歪デバイス。

【請求項 4】 前記支持部における前記腕部の延伸方向側に位置する表面の溝が、該支持部における前記吹き抜け可能な方向の端縁まで延伸している請求項 3 に記載の圧電／電歪デバイス。

【請求項 5】 前記支持部における前記腕部の延伸方向側に位置する面に存する溝が、該表面に衝突した空気流が吹き抜け可能な方向に対して垂直方向に延伸している請求項 1 又は 2 に記載の圧電／電歪デバイス。

【請求項 6】 前記支持部に存する溝が、平均で  $10 \sim 500 \mu\text{m}$  の間隔で配列している請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の圧電／電歪デバイス。

【請求項 7】 前記支持部に存する溝が、 $5 \sim 100 \mu\text{m}$  の深さを有する請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の圧電／電歪デバイス。

【請求項 8】 前記支持部に存する溝の深さが、標準偏差が  $3 \mu\text{m}$  以上のばらつきを有する請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の圧電／電歪デバイス。

【請求項 9】 前記腕部における該支持部から突出している部分の長さが  $2.5 \text{ mm}$  以下で、前記支持部における該腕部の延伸方向に対して垂直方向での厚さが、 $0.5 \text{ mm}$  以下である請求項 1 ～ 8 の何れか一項に記載の圧電／電歪デバイス

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧電／電歪デバイスに関する。より詳しくは、磁気ヘッド用アクチュエータに好適な防振性に優れる圧電／電歪デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】 ハードディスク装置等にあつては、磁気ヘッドを目的とする特定のデータトラックに位置させ得ることが、重要な基本特性である。

【0003】 一方、当該ハードディスク装置等にあつては、近年、データの緻密化、高速アクセス化が進展するに従い、当該磁気ヘッドをより精密に特定のデータトラックに位置させることが強く要請されている。

【0004】 このような状況下、ハードディスク装置の磁気ヘッド用アクチュエータとして用いられる圧電／電歪デバイスとしては、従来、肉厚の部材からなる支持部の両端に、薄板状の部材からなる2つの腕部を延設してなる基体と、この基体の少なくとも1の腕部に固着される、少なくとも1対の電極及び1の圧電／電歪層を有する駆動体、とを備えるものが用いられている（特許文献1）。

【0005】 しかし、このような圧電／電歪デバイスでは、上記データの緻密化、高速アクセス化に伴い、オフトラックの発生が重要な問題となってきた。

【0006】 即ち、近年のハードディスク装置等にあつては、高速アクセス化の要請を満足させるため、ハードディスクを高速回転させることが事実上必須となっている。ところが、図7に示すように、ディスク21の高速回転は、装置内に風速10～50 m/s程度の空気流22を発生させることから、この空気流22によりサスペンションの先端に取り付けられる磁気ヘッド24が振動し、オフトラックが発生するという問題が生じている。そして、このような問題は、データの緻密化、高速アクセス化が進展するに伴いより顕著となることが予想され、その解決が強く望まれていた。

【0007】

## 【特許文献 1】

特開 2002-26412 号公報

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述の問題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、装置内に空気流が発生した場合でも、その空気流に対する防振性が大きく、高速アクセス化やデータの緻密化の要請に対応しながらもオフトラックの発生を抑制することができる磁気ヘッド用アクチュエータに好適な圧電／電歪デバイスを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、上述の問題を解決すべく鋭意検討したところ、圧電／電歪デバイスを構成する基体の特定箇所に所定の溝を設けたところ、空気流による振動が減少することを見出し、本発明を完成するに至った。

【0010】 即ち、本発明は、肉厚の部材からなる支持部の両端に、薄板状の部材からなる 2 つの腕部を延設してなる基体と、この基体の少なくとも 1 の腕部に固着される、少なくとも 1 対の電極及び 1 の圧電／電歪層を有する駆動体、とを備える圧電／電歪デバイスであって、少なくとも、支持部における、腕部の延伸方向側に位置する面に、複数の溝を有することを特徴とする圧電／電歪デバイスを提供するものである。

【0011】 本発明において、基材に存する溝は、例えば、レーザー顕微鏡（オリンパス光学社製 OLS 1100）を使用して、任意の範囲（例えば、支持部の長さ方向  $x$ ：1 mm×厚さ方向  $y$ ：0.3 mm）で、高さデータを取り込んで画像処理した際に、支持部表面を所定の方法に 5  $\mu$ m 以上延伸して存在するものであり、図 5 に示すように支持部表面の高さが、基準長さ  $s$ （溝の存在を無視した平行移動距離）10  $\mu$ m 当たり、0.5  $\mu$ m 以上変動するものであればよい（図中では溝を 9 の数字で示す。）。

【0012】 本発明においては、支持部の内面と反対側の外面に、更に、所定間隔で複数の溝を有するものが好ましい。

【0013】 また、支持部における、腕部の延伸方向側に位置する面に存する

溝が、その表面に衝突した空気流が吹き抜け可能な方向に延伸しているものが好ましい。また、このような溝が、支持部における吹き抜け可能な方向の端縁まで延伸しているものがより好ましい。他方、支持部における腕部の延伸方向側に位置する面に存する溝は、表面に衝突した空気流が吹き抜け可能な方向に対して垂直方向に延伸しているものも好ましい。

【0014】 また、本発明においては、支持部に存する溝が平均で10～500  $\mu\text{m}$ の間隔で配列しているものが好ましく、支持部に存する溝が5～100  $\mu\text{m}$ の深さを有するものが好ましい。

【0015】 また、支持部に存する溝の深さが、標準偏差が3  $\mu\text{m}$ 以上のばらつきを有するものが好ましい。

【0016】 また、本発明においては、腕部における該支持部から突出している部分の長さが2.5 mm以下で、支持部における腕部の延伸方向に対して垂直方向での厚さが0.5 mm以下であるものが好ましい。

【0017】 なお、本発明の圧電／電歪デバイスが、空気流に対して防振性に優れる理由は必ずしも明らかではないが、本発明者の検討によれば、次のように推定される。

【0018】 まず、ハードディスク装置等の装置内では、種々の方向の空気流が存在するものの、圧電／電歪デバイスの振動の原因となるのは、支持部と2つの腕部が内向する空間に空気流が侵入して支持部に衝突し、又は基体の近傍を通過する空気流であると考えられる。これは、支持部に衝突した際に大きな空気圧が掛かり易いため、及び支持部の近傍を通過する空気流が、早期に基体と剥離して、基体後方の低圧領域で巻き込みによる大きな乱流を発生させるためと考えられる。

【0019】 これに対して、本発明においては、支持部の当該空間側の面に溝を設けるため、当該溝を有する支持部に空気流が衝突した際、支持部にかかる空気圧を分散させることができるとともに、圧電／電歪デバイスに振動を発生させない程度の小さな乱流を発生させることができる。そして、この小さな乱流は、基体近傍を通過する空気流の基体に対する剥離を抑制してその剥離点を後退させ基体後方で空気流の巻き込みを抑制することで、大きな乱流の発生を低減でき



るものと考えられる。また、本発明者の検討によると、溝の方向によって、ある程度空気流の方向を誘導することで振動を低減することが可能であることも解っている。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。但し、本発明は、以下の記載に限定されて解釈されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々の変更、修正、改良を加え得るものである。図1は、本発明の一の実施の形態を模式的に示す断面図であり、図2～4には、本発明の圧電／電歪デバイスの基体部分の一例を模式的に示す斜視図である。

【0021】 図1に示すように、本発明の圧電／電歪デバイス40は、肉厚の部材からなる支持部1に、薄板状の部材からなる2つの腕部2を延設してなる基体3と、この基体3の少なくとも1の腕部2で固着される、少なくとも1対の電極4及び1の圧電／電歪層5を有する駆動体6とを備えるものであって、少なくとも、支持部1における、腕部2の延伸方向側に位置する面8に、複数の溝9を有するものである。

【0022】 これにより、空気流が存在する環境化でも圧電／電歪デバイス40の振動を低減することができ、圧電／電歪デバイス40に高い防振性を付与することができる。

【0023】 図1、2等に示すように、本発明における基体3は、2つの腕部2と支持部1とが、腕部2の振動板としての機能が確保され得る状態で接合していればよいが、通常、支持部1の両端に2つの腕部2を延設してなり、腕部2の延伸方向における断面形状が概略コの字となる形態を有する。

【0024】 但し、支持部1の形状は、肉厚であることその他、特に制限はなく、例えば、直方体、三角柱、又は断面が円、楕円、若しくは長円等の柱体等、各種形状を取り得る。また、腕部2も、薄板状であることその他、特に制限はなく、例えば、駆動体を設ける面の形状が、矩形、台形、楕円等の各種形状を取り得る。

【0025】 また、本発明における基体3は、図2に示す支持部1の厚さ（腕

部の延伸方向と垂直方向Fの厚さ)  $t$  が、1.0 mm以下であるものが好ましく、0.5 mm以下であるものがより好ましい。また、腕部2における支持部1から突出している部分の長さLが5 mm以下であるものが好ましく、2.5 mm以下であるものがより好ましい。

【0026】 支持部1の厚さ $t$ や、腕部2における支持部1から突出している部分の長さLが、この範囲であれば、空気流に対する圧電／電歪デバイス40の空気抵抗が低減し、後述する溝9の存在によって防振性を効果的に発揮させることができる。

【0027】 また、本発明において腕部の厚さTは、圧電／電歪デバイス40の機械的強度を確保しながら、剛性の増大により駆動体(図示せず)の屈曲変位を低下させないように、10～100  $\mu\text{m}$ のものが好ましく、20～70  $\mu\text{m}$ のものがより好ましい。

【0028】 本発明においては、支持部1及び腕部2の材質については特に制限はなく、各種用途に応じて適宜適切な材料を選択すればよく、例えば、各種ステンレス鋼、バネ鋼等の鉄系合金、黄銅、ベリリウム銅等の銅系合金、及びジュラルミン等のアルミニウム系合金からなる群より選ばれる少なくとも1種の金属材料、又は安定化された酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、及びガラスよりなる群から選ばれる少なくとも1種を含むセラミックス材料、若しくはサーメット材料を挙げることができる。中でも、機械的強度が大きく靱性に優れ、しかも、化学的安定性が高く低コストである点で、各種ステンレス鋼が好ましい。

【0029】 本発明の圧電／電歪デバイスは、図2に示すように、少なくとも、支持部1における腕部2の延伸方向側に位置する表面8に、複数の溝を有するものであるが、図1に示すように、本発明においては、更に腕部2の延伸方向側に位置する支持部1の表面8と反対側に位置する支持部1の表面7にも、所定間隔で複数の溝(図示せず)を有するものが好ましい。装置(例えば、ハードディスク装置)内に発生する空気流(例えば、ディスクの回転によって発生する)は、装置内の各種部品に衝突して必ずしも一定方向にのみ流れないため、基体3の

外表面にも溝を有することで、より防振性を向上させることができる。

【0030】 また、図3に示すように、当該腕部2の延伸方向側に位置する支持部1の面8、及び／又はその反対側に位置する支持部1の面7に存する溝9が、表面に衝突した空気流が吹き抜け可能な方向に対して垂直方向fに延伸しているものが好ましい。当該溝を有する圧電／電歪デバイスでは、基体に対する空気流の剥離を抑制する効果が大きいいためか、空気流による振動がより低減される。

【0031】 もっとも、図2に示すように、腕部2の延伸方向側に位置する支持部1の表面8に空気流が衝突した際に、当該空気流が腕部2の存在により強要される吹き抜け可能な方向Fに延伸しているものも好ましい。このような圧電／電歪デバイスでは、空気流の剥離を抑制する効果は、多少小さくなることが予想されるが、支持部1の内面8に衝突した空気流が、当該溝9により誘導されて、腕部2に衝突することなく吹き抜け易くなるため、上記方向fに延伸する溝を有するものと、ほぼ同様の防振性を付与することができる。また、図2に示すように、このような方向に延伸する溝9は、空気流を誘導する効果をより確実に付与するために、支持部1における吹き抜け可能な方向Fの端縁（支持部1における当該吹き抜け可能な方向Fの厚さtに対応する位置に存する。）まで延伸しているものが好ましい。

【0032】 また、図1～3に示す溝9の存在による防振効果を効果的に発揮させるには、基体3に存する溝9が、平均で10～500  $\mu\text{m}$ の間隔で配列されているものが好ましい。もっとも、当該溝9は、図2に示すように、基体3に等間隔で配列されている必要は必ずしもなく、寧ろ、図4に示すように、当該溝9を基体3に不規則に配列されているものは、空気流の微小な乱れをランダムに発生させるため、後方に大きな乱流を発生させ難くなる点で好ましい。

【0033】 本発明において図1等 to 示す基体3に存する溝9は、やはり溝9の存在による防振効果を効果的に発揮させるために、5～100  $\mu\text{m}$ の深さを有するものが好ましく、5～20  $\mu\text{m}$ の深さを有するものがより好ましい。

【0034】 但し、溝9の深さも均一にする必要はなく、基体3に存する溝9の深さが、標準偏差が3  $\mu\text{m}$ 以上のばらつきを有するものが、大きな乱流を抑制し易いという点で好ましい。なお、ここでいう溝の深さとは、図5に示す、レー

ザー顕微鏡で溝の深さを測定したグラフにおいて、変動する支持部表面の高さの極大点 c 1 から次の極小点 c 2 までの変動値を意味する（但し、極大点 c 1 から次の極小点 c 2 までの変動値が  $3\ \mu\text{m}$  以下のものは無視して決定する。）。

【0035】 本発明においては、溝の形状についても特に制限はなく、例えば、溝の延伸方向と垂直の深さ方向における断面形状が、V 字形状のもの、半円形状のもの、又は楕円形状のもの等を挙げることができる。中でも、溝の延伸方向と垂直の深さ方向における断面形状が、半円形状や楕円形状のものが、局所的に大きな乱流が発生するのを抑制できる点でより好ましい。

【0036】 本発明において支持部に溝を設ける方法としては、例えば、前述した金属材料で所望の肉厚形状の支持部を作製後、支持部の所望の面に、フォトレジストを塗布して、感光、現像の処理を行って、線状に所定間隔で支持部表面が露出しているレジストパターンを形成し、マスキングされていない支持部表面にエッチング剤を所定の時間吹き付けて侵食する方法を挙げることができる。この方法では、溝を形成するパターンを容易に制御することができるとともに、エッチング時間によって溝の深さも容易に制御することができる。また、溝の延伸方向と垂直の深さ方向における断面形状が、半円形状や楕円形状のものが得られる。

【0037】 また、本発明において支持部に溝を設ける方法としては、エッチングによって所望の形状とした薄板を積層して基体を製造する方法を利用するものでもよい。

【0038】 即ち、まず、前述した金属材料で複数の薄板を作製した後、得られた金属性の各薄板の両主要面にフォトレジストを塗布する。次いで、それぞれの面で、最終的な基体の形状に対応する所望のパターンを有するフォトマスク（フォトレジストがポジ型の場合とネガ型の場合ではパターンが逆になる。）を用いて感光後、ドライ又はウエットの条件で現像してエッチングしたい箇所のフォトレジストを除去する。次いで、両面から、例えば、塩化第二鉄溶液等のエッチング剤を吹き付け、侵食反応により所定の形状の金属製薄板を形成する。この際、フォトレジスト直下では、フォトレジストの存在により侵食が進行し難く、フォトレジストから遠位の部分程、侵食が進行し易い。従って、エッチング剤の種

類やエッチング時間等を選択して過剰な侵食条件として、金属製の薄板の両面からエッチング処理することで、当該エッチング処理によって形成される薄板の端面においては、厚さ方向の中央付近で最下点を有する断面形状（厚さ方向）が半円形状、又は楕円形状の溝が形成される。そこで、最後に、エッチング処理後の複数の金属薄板を、接着剤を用いたり拡散接合を利用して、溝を設けた端面の最上点を揃えて積層一体化することで、複数の溝を所定間隔で有する基体を形成することができる。

【0039】 この方法では、積層する各薄板の厚さ及びエッチング条件（温度、時間、エッチング液の濃度等）により、溝の幅、間隔、深さ等を調整できる。また、深さ方向における断面形状が、半円形状や楕円形状のものが得られる。

【0040】 本発明において、更に、打ち抜き加工を利用して溝を形成することもできる。

【0041】 即ち、例えば、セラミックスグリーンシート又は金属の複数の薄板を、各薄板の端部が適当なテーパ状となるようにパンチとダイのクリアランスを最適化して、最終的な基体の形状に対応する所望の外形で打ち抜き、最後に得られた各薄板を、打ち抜き加工で形成された端部を概略揃えて一体化する方法でもよい。この方法では、溝の延伸方向と垂直の深さ方向における断面形状が、概略V字形状のものが得られ、その形状を均一にすることもできる。なお、セラミックス製の薄板は、例えば、セラミックス原料及び添加物を分散媒中に含有させたスラリーを用いて、ドクターブレード法等によりシート状に成形することで得ることができる。また、セラミックスグリーンシートの一体化は、複数のセラミックスグリーンシートを熱圧着して積層したものを焼成一体化すればよく、金属の薄板の一体化は、接着剤による接合、又は拡散接合により一体化すればよい。

【0042】 次に、図1に示すように、本発明における駆動体6は、少なくとも、1対の電極4及び1の圧電／電歪層5を有するものであり、その駆動による振動を伝えるために、基体の少なくとも1の腕部に固着される。

【0043】 本発明においては、電極4及び圧電／電歪層5の材料について特に制限はなく、圧電／電歪膜型素子に適用される各種材料を用いればよい。また、駆動体6の構造についても特に制限はなく、例えば、図6に示すように、1の

圧電／電歪層 5 と、これに電氣的に接続する 1 対の電極 4 とを有する構造のものでもよく、図 1 に示すように、複数の電極 4 と複数の圧電／電歪層 5 が交互に積層された構造のものでもよい。

【0044】

【実施例】 以下、本発明を、圧電膜型素子による実施例により、更に具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に何ら限定されるものではない。なお、実施例、及び比較例で得られた圧電／電歪デバイスについて、以下のようにして評価した。

【0045】

(防振性試験)

各実施例及び比較例で得られた圧電／電歪デバイスを、吸い込み型小型風洞試験装置の試験領域に、線径  $80\ \mu\text{m}$  のピアノ線にて腕部の先端 2 箇所と、支持部 2 箇所とを張力を加えた状態で固定して配置した。

【0046】 この状態で吸引により、ハードディスク装置内で発生し得る  $70\ \text{m/s}$  まで風速を徐々に上昇させて圧電／電歪デバイスの振動の程度を測定した。

【0047】 この際、振動の測定は、レーザードップラー速度計を用いて行った。また、同じ張力でピアノ線のみを配置して風速  $70\ \text{m/s}$  まで振動が発生しないことを確認しておいた。

【0048】

(溝の深さ、長さ、溝の形状)

レーザー顕微鏡（オリンパス光学社製OLS1100）を使用して、支持部の長尺方向を x 軸、腕部の延伸方向に対して垂直方向の厚さ方向を y 軸として、 $x \times y = 1\ \text{mm} \times 0.3\ \text{mm}$  の範囲の高さデータを取り込み、画像処理により計測、観察した。

【0049】

(実施例 1)

まず、SUS304 からなる金属材料を用いて切削加工、及び切断によりサイズ  $1.0\ \text{mm} \times 0.4\ \text{mm} \times 0.25\ \text{mm}$  の角柱の支持部、並びにサイズ  $2.0$

mm×0.25mm×0.05mmの薄板状の腕部を2つ作製した。

【0050】 次いで、支持部における、1.0mm×0.25mmの1の面（完成後の腕部の延伸方向側に位置する表面に相当する。）に、ポジ型フォトリソを塗布後、間隔0.2mm、幅0.05mm、長さ0.25mmの線状パターンで露光可能なフォトマスクを用いて感光後、現像処理を行い、支持部の長尺方向に所定間隔で線状のレジストパターンを形成した。その後、塩化第二鉄からなるエッチング剤を、レジストパターンを形成した表面（最終的に腕部の延伸方向側に位置する表面となる。）に吹き付けて10秒間侵食反応を行った後、マスクング材を溶剤で溶解した。

【0051】 次いで、支持部の長尺方向の両端面に接着剤を塗布した後、この両端面に2つの腕部の一端をその主要面で圧着して、腕部の延伸方向における断面形状が該略コの字の形状を有する基体を作製した。

【0052】 最後に、2つの腕部に、圧電／電歪層の両面に一对の電極を配した駆動体を、接着剤を介して接合して、支持部の厚さ（腕部の延伸方向及び2つの腕部間を結ぶ線に対する垂直方向での厚さ）が、0.25mmで、腕部における支持部から突出している部分の長さが1.5mmである圧電／電歪デバイスを得た。

【0053】 得られた圧電／電歪デバイスは、腕部の延伸方向側に位置する支持部の表面に、深さ10～20μmで、支持部の厚さ方向（表面に衝突した空気流が吹き抜け可能な方向でもある。）に長さ0.25mmで延伸している溝が、平均200μmの間隔で形成されていた。また、溝の深さ方向における断面形状は、概略楕円形状であった。

【0054】

（実施例2）

支持部における、1.0mm×0.25mmの2つの面（完成後の腕部の延伸方向側に位置する表面、及びその反対側に位置する表面に相当する。）に、実施例1で示すエッチング処理を行ったこと以外は実施例1と同様にして、圧電／電歪デバイスを製造した。

【0055】 得られた圧電／電歪デバイスは、腕部の延伸方向側に位置する支

持部の面、及びその反対側に位置する面に、深さ  $10 \sim 20 \mu\text{m}$  で、支持部の厚さ方向（表面に衝突した空気流が吹き抜け可能な方向でもある。）に延伸している長さ  $0.25 \text{ mm}$  の溝が、平均  $200 \mu\text{m}$  の間隔で形成されていた。また、溝の深さ方向における断面形状は、概略楕円形状であった。

【0056】

（実施例3）

間隔  $0.2 \text{ mm}$ 、幅  $0.05 \text{ mm}$ 、長さ  $0.15 \text{ mm}$  の線状パターンで露光可能なフォトマスクを用いて感光したこと以外は、実施例1と同様にして、圧電／電歪デバイスを製造した。

【0057】 得られた圧電／電歪デバイスは、腕部の延伸方向側に位置する支持部の表面に、深さ  $10 \sim 20 \mu\text{m}$  で、支持部の厚さ方向（表面に衝突した空気流が吹き抜け可能な方向でもある。）に延伸している長さ  $0.15 \text{ mm}$  の溝が、平均  $200 \mu\text{m}$  の間隔で形成されていた。また、溝の深さ方向における断面形状は、概略楕円形状であった。

【0058】

（比較例1）

支持部の内面をエッチングする工程を行わなかったこと以外は実施例1と同様にして圧電／電歪デバイスを製造した。

【0059】

（評価）

比較例1で得られた圧電／電歪デバイスは、防振性試験において、風速  $10 \text{ m/s}$ （ハードディスクを  $1000 \text{ rpm}$  で回転した時に発生する風速に相当する。）から、振幅  $1.0 \mu\text{m}$  以上の振動が発生した。

【0060】 これに対して、実施例1の工程で得られた圧電／電歪デバイスは、防振性試験において、風速  $60 \text{ m/s}$ （ハードディスクを  $12000 \text{ rpm}$  で回転した時に発生する風速に相当する。）まで、振幅  $0.01 \mu\text{m}$  以上の振動は発生せず防振性が大幅に向上していた。

【0061】 また、腕部の延伸方向側に位置する表面、及びその反対側に位置する表面に溝を設けた実施例2の圧電／電歪デバイスは、風速  $70 \text{ m/s}$  まで振



幅  $0.01\ \mu\text{m}$  以上の振動は発生しなかった。

【0062】 他方、溝の長さを  $0.15\text{ mm}$  として、支持部における厚さ方向の端縁に達しない長さで溝を設けた実施例 3 では、風速  $50\text{ m/s}$  で振幅  $1.0\ \mu\text{m}$  以上の振動が発生し、溝の長さを  $0.25\text{ mm}$  として、支持部における厚さ方向の端縁に達する長さで溝を設けた実施例 1 に比べ、振幅  $1.0\ \mu\text{m}$  以上の振動が発生する風速が低くなった。

【0063】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、空気流に対する防振性が大きく、高速アクセス化やデータの緻密化の要請に対応しながらもオフトラックの発生を抑制することができる圧電／電歪デバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一の実施の形態を示す断面図である。

【図 2】 本発明における基体部分の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 3】 本発明における基体部分の他の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 4】 本発明における基体部分の更に他の一例を模式的に示す斜視図である。

。

【図 5】 本発明における支持部が有する溝の一例を、その高さの変動で示すグラフである。

【図 6】 本発明における駆動体部分の一例を模式的に示す一部断面図である。

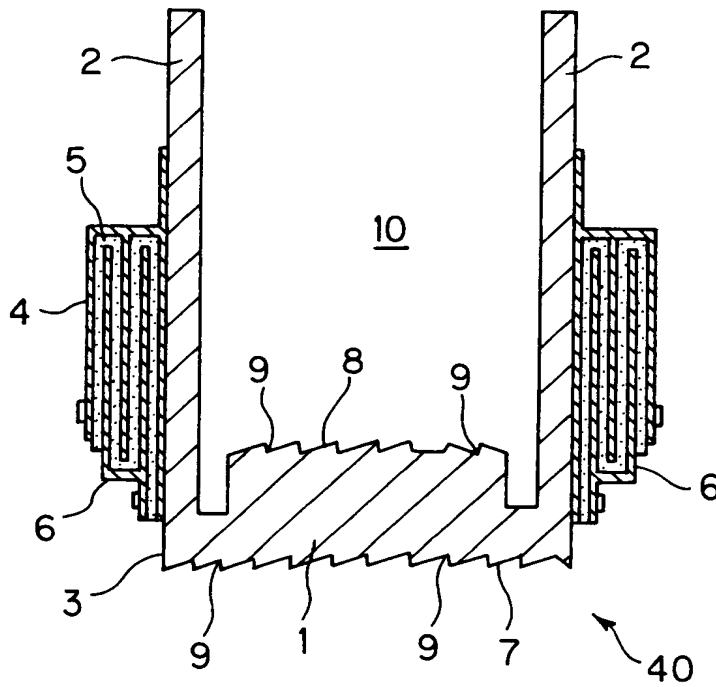
【図 7】 ハードディスク装置内の状態を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

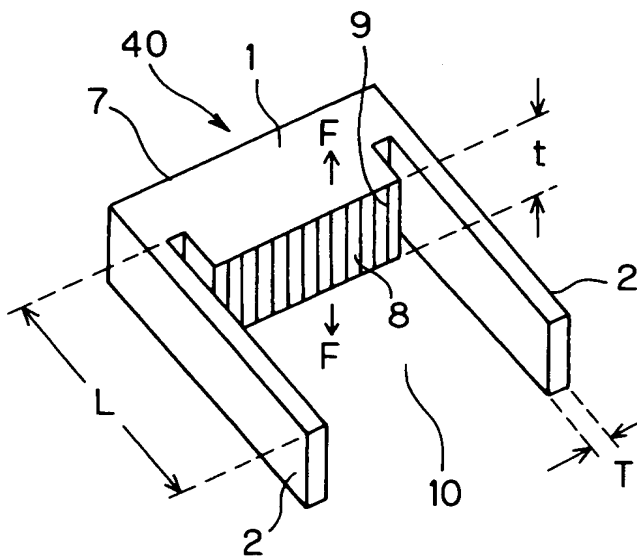
1…支持部、2…腕部、3…基体、4…電極、5…圧電／電歪層、6…駆動体、7…支持部における腕部の延伸方向側に位置する面と反対側の面、8…支持部における腕部の延伸方向側に位置する面、9…溝、10…支持部及び2つの腕部が内向する空間、21…ディスク、22…空気流、23…サスペンション、24…磁気ヘッド、40…圧電／電歪デバイス。

【書類名】 図面

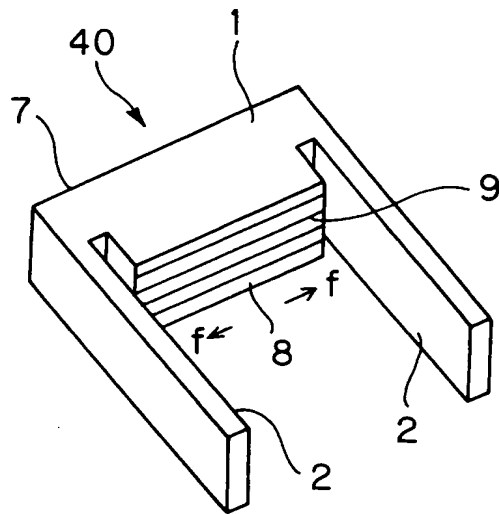
【図 1】



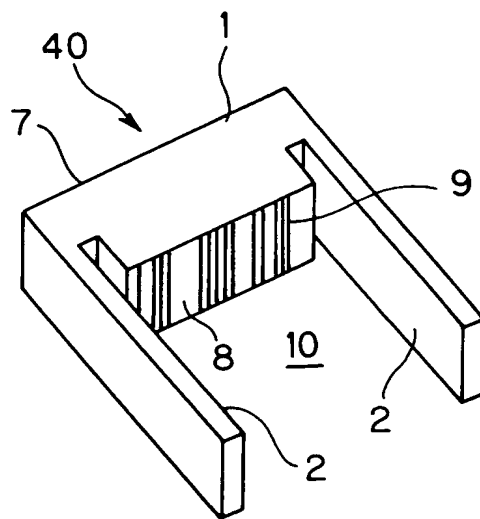
【図 2】



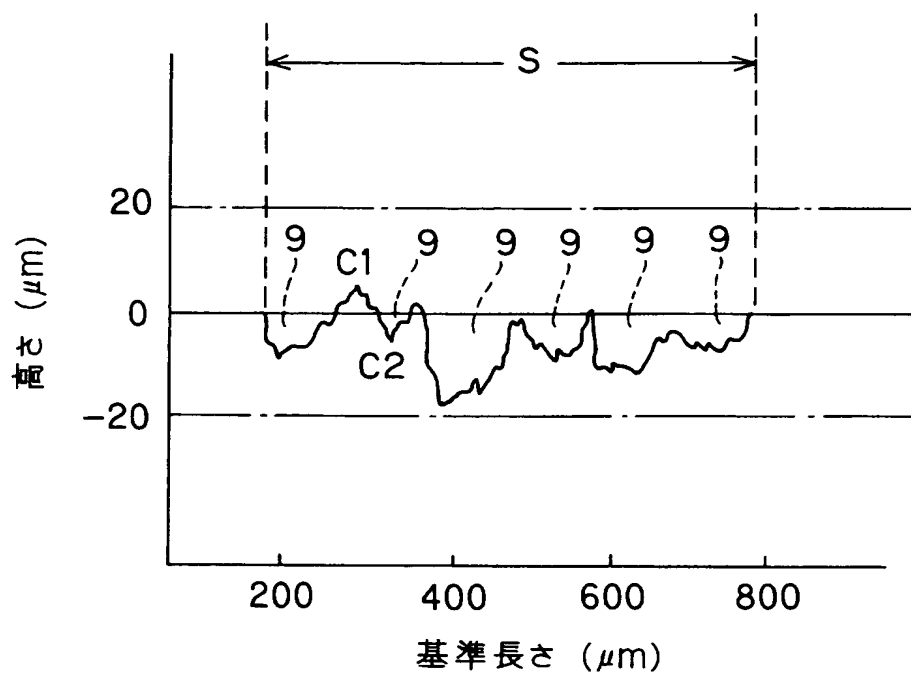
【図 3】



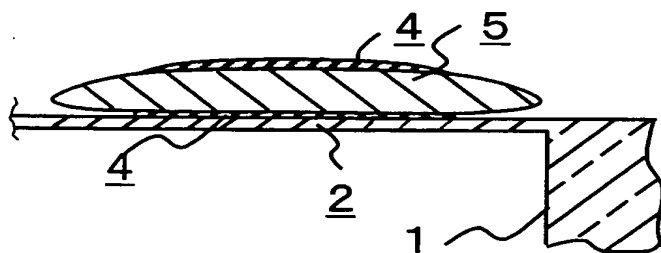
【図 4】



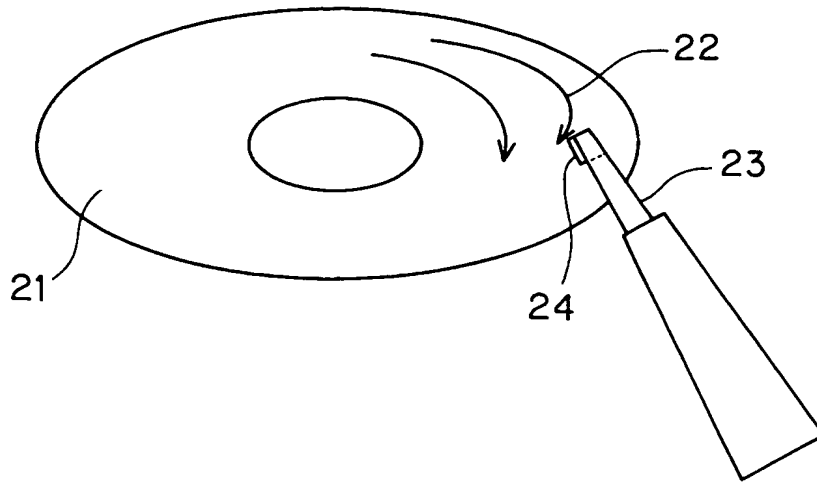
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 空気流に対する防振性が大きく、高速アクセス化やデータの緻密化の要請に対応しながらもオフトラックの発生を抑制することができる圧電／電歪デバイスを提供する。

【解決手段】 肉厚の部材からなる支持部 1 の両端に、薄板状の部材からなる 2 つの腕部 2 を延設してなる基体 3 と、この基体 3 の少なくとも 1 の腕部 2 に固着される、少なくとも 1 対の電極 4 及び 1 の圧電／電歪層 5 を有する駆動体、とを備える圧電／電歪デバイス 4 0 において、少なくとも、支持部 1 における、腕部 2 の延伸方向側に位置する面に、複数の溝 9 を有するものとする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 6 6 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 0 6 4 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号

氏 名

日本碍子株式会社